(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Januar 2004 (08.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/004017 A2

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: H01L 33/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/001831

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juni 2003 (04.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 28 634.5 26. Juni 2002 (26.06.2002) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SORG, Jörg** [DE/DE]; Gozratstrasse 12, 93053 Regensburg (DE). **BOGNER, Georg** [DE/DE]; Am Sandhügel 12, 93138 Lappersdorf (DE). **WAITL, Günter** [DE/DE]; Praschweg 3, 93049 Regensburg (DE). **BRUNNER, Reinhold** [DE/DE]; Falkensteinerstrasse 8, 93199 Zell (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: CN, JP, US.

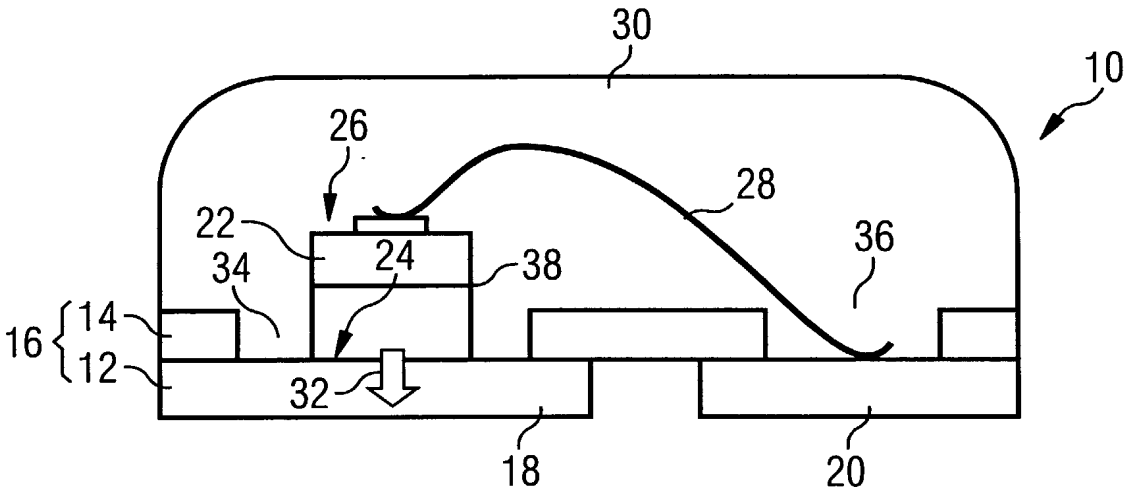
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:
— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SURFACE-MOUNTABLE MINIATURE LIGHT-EMITTING DIODE AND/OR PHOTODIODE AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung: OBERFLÄCHENMONTIERBARE MINIATUR-LUMINESZENZ- UND/ODER PHOTO-DIODE UND VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a surface-mountable miniature light-emitting diode, comprising a chip housing, which has a lead frame (16) and a semiconductor chip (22). This semiconductor chip is situated on the lead frame (16) while in electrical contact therewith and contains an active radiation-emitting region. According to the invention, the lead frame (16) is formed by a flexible layer (12, 14) consisting of multiple layers.

(57) Zusammenfassung: Bei einer oberflächenmontierbaren Miniatur-Lumineszenzdiode mit einem Chipgehäuse, das einen Leiterrahmen (16) aufweist und einem auf dem Leiterrahmen (16) angeordneten und mit diesem in elektrischen Kontakt stehenden Halbleiterchip (22), der einen aktiven, strahlungsemittierenden Bereich enthält, ist erfindungsgemäß der Leiterrahmen (16) durch eine biegsame Mehrlagenschicht (12, 14) gebildet.

WO 2004/004017 A2

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode und Verfahren zu deren Herstellung

Die Erfindung betrifft eine oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photodiode mit einem Chipgehäuse, das einen Leiterrahmen (Leadframe) aufweist und einem auf dem Leiterrahmen angeordneten und mit diesem in elektrischen Kontakt stehenden Halbleiterchip, der einen aktiven, strahlungsemittierenden Bereich enthält. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Lumineszenzdiode.

Zur Erweiterung der Einsatzgebiete und zur Reduzierung der Herstellungskosten wird versucht, Lumineszenz- und/oder Photodioden in immer kleineren Baugrößen herzustellen. Sehr kleine Lumineszenzdioden sind beispielsweise für die Hintergrundbeleuchtung der Tasten von Mobiltelefonen erforderlich.

Inzwischen sind LED-Gehäuse mit einer Stellfläche der Abmessung 0402 (entsprechend 0,5 mm x 1,0 mm) und einer Bauteilhöhe von 400 μm - 600 μm verfügbar. Eine weitere Verminderung der Bauteilhöhe gestaltet sich mit den gegenwärtigen Gehäusekonzepten jedoch schwierig.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photodiode der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine weitergehende Verkleinerung ihrer Baugröße erlaubt.

Diese Aufgabe wird durch eine oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode mit den Merkmalen des Anspruches 1 und das Verfahren zur Herstellung einer oberflächenmontierbaren Lumineszenz- und/oder Photo-Diode mit den Merkmalen des Anspruches 12 gelöst. Vorteilhafte Weiterbil-

dungen und Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Erfindungsgemäß ist bei einer gattungsgemäßen oberflächenmontierbaren Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode vorgesehen, daß der Leiterrahmen durch eine biegsame Mehrlagenschicht gebildet ist. Die Erfindung beruht also auf dem Gedanken, durch Montage des strahlungserzeugenden und/oder strahlungsempfangenden Halbleiterchips auf einem biegsamen Leiterrahmen eine Lumineszenz- und/oder Photo-Diode kleiner Stellfläche zu schaffen, die in hoher Packungsdichte und somit mit geringen Produktionskosten hergestellt werden kann.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die biegsame Mehrlagenschicht eine Metallfolie und eine auf der Metallfolie angeordnete und mit dieser verbundene Kunststofffolie umfaßt.

Dabei ist zweckmäßig die Kunststofffolie mit der Metallfolie verklebt. Die beiden miteinander verbundenen Folien stellen somit einen flexiblen Leiterrahmen für den Halbleiterchip dar.

In diesem Zusammenhang ist bevorzugt, wenn die Metallfolie einen ersten und einen zweiten Chipanschlußbereich umfaßt, und die Kunststofffolie in den auf diesen Chipanschlußbereichen angeordneten Bereichen Aussparungen aufweist. Der Halbleiterchip kann dann mit Vorteil mit einer ersten Kontaktfläche auf dem ersten Chipanschlußbereich angeordnet sein, und mit einer zweiten Kontaktfläche mit dem zweiten Chipanschlußbereich elektrisch leitend verbunden sein, beispielsweise mittels eines Bonddrahtes. Das bedeutet, dass der Halbleiterchip durch eine erste Aussparung hindurch auf dem ersten Chipanschlußbereich montiert ist und die elektrische Verbindung der zweiten Kontaktfläche mit dem zweiten Chipanschlußbereich durch eine zweite Aussparung hindurch hergestellt ist.

Die Dicke der Metallfolie beträgt in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weniger als 80 µm und liegt bevorzugt zwischen einschließlich 30 µm und einschließlich 60 µm. Eine solche minimale Metallisierungsdicke erlaubt die Realisierung einer sehr geringen Gehäusehöhe von weniger als 400 µm, insbesondere von weniger als 350 µm. Vorteilhafterweise kann diese Bauhöhe auch mit einer Chiphöhe von 150 µm realisiert werden, ohne dass gleichzeitig der Bogen eines Bonddrahtes zwischen der zweiten Kontaktfläche des Chips und dem zweiten Chipanschlußbereich wesentlich kleiner gestaltet werden muß. Selbstverständlich können mit der vorliegenden Bauform auch mit herkömmlich standardmäßigen Chipdicken von zwischen 220 µm und 250 µm besonders geringe Bauhöhen erzielt werden.

Die Kunststofffolie ist in einer bevorzugten Ausführungsform durch eine Epoxidharz-Folie gebildet. In diesem Zusammenhang ist es weiterhin bevorzugt, wenn die Kunststofffolie eine Dicke von weniger als 80 µm, bevorzugt eine Dicke zwischen einschließlich 30 µm und einschließlich 60 µm aufweist.

In einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Halbleiterchip in eine transparente oder transluzente Spritzgußmasse eingebettet ist. An Stelle der Spritzgußmasse kann eine Spritzpressmasse verwendet sein.

Besonders große Vorteile bietet die Erfindung für Miniatur-Lumineszenzdioden bei denen der Leiterrahmen eine Abmessung von etwa 0,5 mm x 1,0 mm oder weniger aufweist, insbesondere bei Lumineszenzdioden, die eine Bauteilhöhe von etwa 400 µm oder weniger, bevorzugt von etwa 350 µm oder weniger aufweisen.

Neben den genannten Vorteilen bieten Lumineszenzdioden der oben beschriebenen Art einen geringen Wärmewiderstand R_{th}, so daß aufgrund der guten Wärmeabführung eine hohe Verlustleistung möglich ist. Auch erlaubt der geschilderte Aufbau, auf

engem Raum sehr flexibel Gestaltungen mit einer Mehrzahl von Chips (Multi Chip Designs) zu verwirklichen.

Das Verfahren zur Herstellung einer oberflächenmontierbaren Lumineszenzdiode umfaßt erfindungsgemäß die Verfahrensschritte:

- Bereitstellen eines Leiterrahmens aus einer biegsamen Mehrlagenschicht, der mindestens einen ersten und mindestens einen zweiten Chipanschlußbereich aufweist;
- Bereitstellen von mindestens einem Halbleiterchip, der einen aktiven, strahlungsemittierenden und/oder strahlungsempfangenden Bereich enthält und eine erste und zweite Kontaktfläche aufweist;
- Montieren des Halbleiterchips mit der ersten Kontaktfläche auf den ersten Chipanschlußbereich des Leiterrahmens;
- Verbinden der zweiten Kontaktfläche mit dem zweiten Chipanschlußbereich des Leiterrahmens; und
- Herstellen einer Umhüllung für den Halbleiterchip mittels Vergießen, Umspritzen oder Umpressen (im Folgenden zusammenfassend "Umhüllen" genannt) des Halbleiterchips mit Umhüllungsmaterial, das für die emittierte und/oder empfangene Strahlung durchlässig ist, insbesondere mit entsprechend transparentem oder transluzentem Kunststoffmaterial.

In einer bevorzugten Ausgestaltung umfaßt dabei der Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens das Bereitstellen und Stanzen einer dünnen Metallfolie, um den ersten und zweiten Chipanschlußbereich zu definieren.

In einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung umfaßt der Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens das Bereitstellen und Stanzen einer dünnen Kunststofffolie, um Aussparungen zum elektrischen Anschluß des Halbleiterchips zu definieren.

Die beiden Folien werden dann vorteilhaft bei dem Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens miteinander verklebt.

In vorstehendem Zusammenhang ist es weiter zweckmäßig, wenn bei dem Schritt des Umhüllens das Umhüllungsmaterial auf die Kunststofffolie der Mehrlagenschicht gespritzt wird. Dies sichert eine gute Anbindung des Umhüllungskörpers an den flexiblen Leiterrahmen.

Weiter wird bei dem Schritt des Umhüllens mit Vorteil ein Anspritzkanal durch eine Mehrzahl von auf der Mehrlagenschicht angeordneten Bausteinen geführt. Dadurch wird, verglichen mit dem standardmäßigen Anspritzen jedes Bauteils durch einen eigenen Kanal, die Zahl der Anspritzkanäle reduziert, so daß eine Vielzahl von Bauelementen auf engstem Raum realisiert werden kann.

In einer bevorzugten Gestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden der erste und zweite Chipanschlußbereich des Leiterrahmens bei den Schritten des Montierens des Halbleiterchips, des Verbindens der zweiten Kontaktfläche und des Umhüllens des Halbleiterchips kurzgeschlossen und geerdet. Dadurch werden statische Aufladungen verhindert und Schäden durch elektrostatische Entladungen (ESD) an den Bauteilen vermieden.

Weiter ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bevorzugt, wenn eine Mehrzahl von auf der Mehrlagenschicht angeordneten Bausteinen nach dem Schritt des Umhüllens auf Funktionsfähigkeit getestet werden. Dazu werden die einzelnen Bausteine bei Erhalt ihrer mechanische Einbindung elektrisch getrennt.

Durch die Verwendung des flexiblen Leiterrahmenmaterials können alle Prozeßschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens Reel-to-Reel (von einer Abwickel- zu einer Aufwickelhaspel) durchgeführt werden, was den Handhabungsaufwand bei der Herstellung minimiert.

Darüber hinaus besteht bei dem beschriebenen Konzept die Möglichkeit, auf das Taping der Bauteile zu verzichten. Falls

gewünscht, kann eine Mehrzahl zusammengehöriger Bauteile nach einem Chiptest auf dem flexiblen Rahmen zusammen mit einer Wafermap ausgeliefert werden. Alternativ können die Bauteile nach dem Chiptest wie bisher vereinzelt, getaped und ausgeliefert werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung des Ausführungsbeispiels und der Zeichnungen.

Weitere Vorteile, Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode ergeben sich aus dem im Folgenden in Verbindung mit der Zeichung erläuterten Ausführungsbeispiel. In der Zeichnung sind jeweils nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente dargestellt. Dabei zeigt

Figur 1 eine schematische Schnittansicht des Ausführungsbeispieles; und

Figur 2 eine perspektivische Ansicht des Ausführungsbeispieles von Fig. 1 in Explosionsdarstellung.

Figuren 1 und 2 zeigen in schematischer Darstellung eine allgemein mit 10 bezeichnete oberflächenmontierbaren Miniatur-Lumineszenzdiode.

Die Miniatur-Lumineszenzdiode 10 weist einen flexiblen Leiterrahmen 16, einen LED-Chip 22 mit einem aktiven, strahlungsemittierenden Bereich 38 und einen Umhüllungskörper 30 auf. Der flexible Leiterrahmen 16 besteht dabei aus einer 60 μm dicken Metallfolie 12 und einer ebenfalls 60 μm dicken Epoxidharzfolie 14, die hochgenau miteinander verklebt sind.

Die Metallfolie 12 ist so gestanzt, daß sie eine Kathode 18 und eine Anode 20 definiert. Jeweils über Kathode und Anode sind Aussparungen 34 und 36 in die Kunststofffolie 14 ge-

stanzt. Der LED-Chip 22 ist mit seiner Unterseite 24 durch die Aussparung 34 hindurch auf die Kathode 18 gebondet. Die Anode 20 ist über einen Bonddraht 28 durch die Aussparung 36 mit der Oberseite 26 des LED-Chips 22 verbunden.

Um auf dem flexiblen Rahmen möglichst viele Bauteile realisieren zu können, wird zum Umhüllen beispielsweise das sogenannte Cavity-to-Cavity Molding eingesetzt. Dabei wird durch die Führung eines Anspritzkanals durch die Bauteile die Anzahl der Anspritzkanäle reduziert.

Bei Betrieb der Lumineszenzdiode erzeugte Verlustwärme wird effektiv über die Metallfolie 12 abgeführt (Bezugszeichen 32).

Insgesamt hat die Miniatur-Lumineszenzdiode 10 eine Stellfläche (footprint) von etwa 0,5 mm x 1,0 mm und weist eine gesamte Bauteilhöhe von lediglich 350 μm auf.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein. An Stelle des Lumineszenzdiodenchips kann ein Photodiodenchip eingesetzt sein oder ein Chip der als Lumineszenzdiode und als Photo-Diode betrieben wird.

Patentansprüche

1. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode mit einem Chipgehäuse, das einen Leiterrahmen (16) aufweist, und
einem auf dem Leiterrahmen (16) angeordneten und mit diesem in elektrischen Kontakt stehenden Halbleiterchip (22), der einen aktiven, strahlungsemittierenden und/oder strahlungsempfangenden Bereich enthält,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
der Leiterrahmen (16) durch eine biegsame Mehrlagenschicht (12, 14) gebildet ist.

2. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die biegsame Mehrlagenschicht (12, 14) eine Metallfolie (12) und eine auf der Metallfolie angeordnete und mit dieser verbundene Kunststofffolie (14) umfaßt.

3. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach Anspruch 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die Kunststofffolie (14) mit der Metallfolie (12) verklebt ist.

4. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach Anspruch 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
die Metallfolie (12) einen ersten und einen zweiten Chip-anschlußbereich (18, 20) umfaßt, und daß die Kunststofffolie in den auf diesen Chipanschlußbereichen (18, 20) angeordneten Bereichen Aussparungen (34, 36) aufweist.

5. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach Anspruch 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß

der Halbleiterchip (22) mit einer ersten Kontaktfläche (24) auf dem ersten Chipanschlußbereich (18) angeordnet ist, und mit einer zweiten Kontaktfläche (26) mit dem zweiten Chipanschlußbereich (20) verbunden ist.

6. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Metallfolie (12) weniger als 80 µm beträgt, insbesondere zwischen einschließlich 30 µm und einschließlich 60 µm liegt.

7. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststofffolie durch eine Epoxidharz-Folie (14) gebildet ist.

8. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Kunststofffolie (14) weniger als 80 µm beträgt, insbesondere zwischen einschließlich 30 µm und einschließlich 60 µm liegt.

9. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbleiterchip (22) in eine Umhüllungsmasse (30) eingebettet ist.

10. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Leiterrahmen (16) eine Abmessung von etwa 0,5 mm x 1,0 mm oder weniger aufweist.

11. Oberflächenmontierbare Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lumineszenzdiode (10) eine Gesamtdicke von etwa 400 µm oder weniger, bevorzugt von etwa 350 µm oder weniger aufweist.

12. Verfahren zur Herstellung einer oberflächenmontierbaren Miniatur-Lumineszenz- und/oder Photo-Diode, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den Verfahrensschritten:
- Bereitstellen eines Leiterrahmens aus einer biegsamen Mehrlagenschicht, der einen ersten und einen zweiten Chipanschlußbereich aufweist;
- Bereitstellen eines Halbleiterchips, der einen aktiven, strahlungsemittierenden Bereich enthält und eine erste und zweite Kontaktfläche aufweist;
- Montieren des Halbleiterchips mit der ersten Kontaktfläche auf den ersten Chipanschlußbereich des Leiterrahmens;
- Verbinden der zweiten Kontaktfläche mit dem zweiten Chipanschlußbereich des Leiterrahmens; und
- Umhüllen des Halbleiterchips mit einem transparenten oder transluzenten Umhüllungsmaterial.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens das Bereitstellen und Stanzen einer dünnen Metallfolie, um den ersten und zweiten Chipanschlußbereich zu definieren, umfaßt.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens das Bereitstellen und Stanzen einer dünnen Kunststofffolie, um Ausparungen zum elektrischen Anschluß des Halbleiterchips zu definieren, umfaßt.

15. Verfahren nach Anspruch 13 und 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Schritt des Bereitstellens eines Leiterrahmens das Verkleben der beiden Folien umfaßt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
bei dem Schritt des Umhüllens das Umhüllungsmaterial auf die Kunststofffolie der Mehrlagenschicht gespritzt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
bei dem Schritt des Umhüllens ein Anspritzkanal durch eine Mehrzahl von auf der Mehrlagenschicht angeordnete Chips geführt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
der erste und zweite Chipanschlußbereich des Leiterrahmens bei den Schritten des Montieren des Halbleiterchips, des Verbindens der zweiten Kontaktfläche und des Umhüllens des Halbleiterchips kurzgeschlossen und geerdet werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß
eine Mehrzahl von auf der Mehrlagenschicht angeordneter Chips nach dem Schritt des Umhüllens auf Funktionsfähigkeit getestet werden, und daß dazu die einzelnen Chips bei Erhalt ihrer mechanische Einbindung elektrisch getrennt werden.

FIG 1

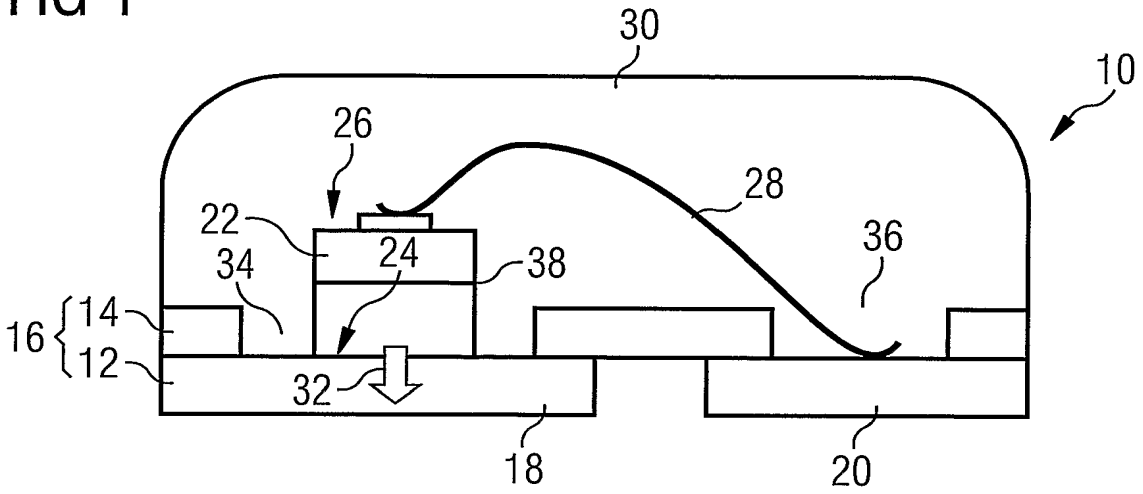


FIG 2

